

رقم ٣-٥/١٩٥١

جمعية المهندسين الملكية المصرية

٢٨ شارع الملكة بالقاهرة — تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

المواصفات القياسية المصرية

مواد البناء

الاجيار

طبعت بالقاهرة

بمطابع سكك حديد و تليفونات و تليفونات الحكومة المصرية

سنة ١٩٥٢

ESEN-CPS-BK-0000000379-ESE

00426457

رقم ٣-٥/١٩٥١

جمعية المهندسين الملكية المصرية

٢٨ شارع الملكة بالقاهرة — تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

المواصفات القياسية المصرية

مواد البناء

الاجيار

طبعت بالقاهرة

بمطابع سكك الحديد وتلغرافات وتليفونات الحكومة المصرية

سنة ١٩٥٢

فهرس

جميعه

الباب الأول :

- أجيار هوائية (التعريف) ١
اشتراطات التوريد والاختبار والخواص الفنية ٢ و ٤
أجيار مائية (التعريف) ٣

الباب الثاني :

- طرق اختبار المواد اللاحمة : الأجيار .. ٥
نعومة الطحن والنتائج ٦
ثبات الحجم ٧
الاختبار بالماء الساخن ٧
تجربة لوشاتيليه ٧
الشك ٨
المقاومة الميكانيكية ٩ و ١٢
عمل وحفظ القوالب المنشورية الشكل .. ١٠

الباب الثالث :

- التعبئة والوزن ١٢
طريقة أخذ العينات ١٣
جدول « ا » ١٣

جمعية المهندسين الملكية المصرية
لجنة مواصفات مواد البناء

مواصفات الأجيال

الباب الأول

التعريف والاشتراطات المطلوبة في التوريد والاختبار

والخواص الفنية للمواد اللاحمة في المون

١ - أجيال هوائية (غير هيدروليكية)

(الف) التعريف

١ - الأجيال الهوائية (الدسة وغير الدسة) هي ما تنتج من تكليس الأحجار الجيرية بالتسخين عند درجة حرارة أقل من درجة حرارة تزججها. ثم تحويلها إلى مسحوق بواسطة الاطفاء بالماء .

٢ - تصنع الأجيال الدسة من تكليس الأحجار الجيرية بالحرق ، ويجب أن تحتوي على أكثر من ٩٠ ٪ أكسيد كلسيوم « كا » وتتفكك أي تزداد حجماً بعد اطفائها بالماء أو ببخار الماء مولدة حرارة ، وتؤول إلى مسحوق دقيق في هيدرات كلسيوم - « كا (ايد) » .

٣ - يتحول الجير الحي - أكسيد كلسيوم « كا » أثناء الاطفاء أولا الى هيدرات كلسيوم « كا (ايد) » على شكل مسحوق مولدة كثيرا من الحرارة مصحوبة بزيادة في الحجم للتفكك ، واذا استمر رش الماء فان الناتج يكون عجينة لينة ناعمة (طريقة الاطفاء الرطب) ، وتتحول أخيرا الى جير «لباني» .

٤ - تتجمد مونة الجير الهوائي نتيجة لجفاف جزئي ، ثم تتجمد ببطء من الخارج الى الداخل بامتصاصها حامض كربونيك من الهواء . وتتفتت مونة الجير الهوائي اذا ما عرضت لتأثير رطوبة قوية أو غمرت بالماء .

٥ - تصلح الأجيار الهوائية لتحضير مونة الطلاء ومون البناء الاعتيادية ، وتستعمل أيضا في تركيب المون ذات الحامات المائية .

(ب) اشتراطات التوريد والاختبار والخواص الفنية

يجب استكمال الشروط الآتية :

٦ - يجب أن يكون الجير الحي مطفئا قبل الاستعمال بمدة كافية لتبريده ، وأن تتوافر فيه صفات التجانس والاندماج والليونته ، وأن ينخل قبل الاستعمال في منخل فتحة عيونه من $1\frac{1}{2}$ - ٢ ملليمتر .

يجب أن يكون الجير ثابتا في الحجم .

٧ - تختلف كثافة الجير الدسم «هيدرات كلسيوم» - من ٢٢٠ ر ٢٢٥ الى ٢٤٥ ر ٢٥٠ ووزن وحدة الأحجام من المادة وهي غير مضغوطة من ٦٠ ر ٧٥ الى ٧٥ ر ٨٠ كجم للديسيمتر المكعب .

٨ - ما يتبقى من الجير على المنخل القياسي البريطاني رقم ٧٥ يجب أن لا يتعدى ٥ ٪ من الوزن .

٩ - إذا صنعت طويبات منشورية الشكل مقاساتها $4 \times 4 \times 16$ سم من مونة (١ جير : ٣ رمل بالوزن) قابلة للتشكيل بإضافة من ١٤ - ١٦ % من وزنها ماء وتجمدت في هواء درجة رطوبته النسبية أكثر من ٧٠ % وحرارته 15° مئوية فيجب أن تكون قوة مقاومتها الميكانيكية بعد ٢٨ يوما كالآتي :

مقاومة الانحناء ٥ كجم/سم^٢

مقاومة الضغط ١٠ كجم/سم^٢

المسموح : $\pm 10\%$

١٠ - تسمى زيادة الحجم الآتية من اطفاء الجير (بسبب التفكك) بالنتائج، ويصل هذا عادة الى :

$1\frac{1}{4} - 2$ من الحجم الأصلي للأجيار غير الدسمة

$2 - 3\frac{1}{2}$ من الحجم الأصلي للأجيار الدسمة

٢ - أجيار مائية (هيدروليكية)

(الف) التعريف

١ - الأجيار المائية هي ما تنتج من تكليس الأسجار الطفلية أو الرملية (السيليسية) عند درجة حرارة أقل من درجة حرارة تزعجها واطفائها بالماء أو بخار الماء وطحنها بعد ذلك حتى تصير مسحوقا دقيقا .

٢ - يتحول الجير الحي باطفاء المواد المكلسة (المحروقة) الى هيدرات كلسيوم مسحوق ، ويجب أن تكون الأجيار المائية بعد الإطفاء على شكل دقيق ، وتطحن اذا لزم الأمر ، ويكون مقدار العناصر المائية وفقا لحالة المادة الخام الكيميائية والطبيعية ودرجة الحرارة الحريق .

(ب) اشتراطات خاصة بالتوريد والاختبار والخواص الفنية

يجب استكمال الشروط الآتية :

٣ - يكون لون الجير المائي أصفرًا قاتمًا ضاربًا الى اللون الرمادي أو الأحمر البني ، ومن خواصه التجمد في الهواء وتحت الماء بدون تغيير في الحجم ، ويجب أن يتحمل تجربة «لوشاتيليه» للثبات بحيث لا تتعدى زيادة البعد بين نهايتي المؤشرين عن ١ • ملليمترات .

٤ - تكون مدد الشك عند درجة حرارة ١٥ ° مئوية كالآتي :

الشك الابتدائي : غير ملحوظ قبل ساعتين

الشك النهائي : غير ملحوظ قبل ١٥ ساعة

ويجوز أن تكون نهاية الشك قبل ذلك حسب تأثير التركيب الكيميائي للجير

٥ - اذا صنعت طويبات منشورية الشكل مقاساتها ٤ x ٤ x ١٦ سم ووزن كل منها ٥٥٥ جراما من مونة (١ جير : ٣ رمل بالوزن) قابلة للتشكيل وتجمدت تحت ماء درجة حرارته ١٥ ° مئوية فيجب أن تكون قوة مقاومتها الميكانيكية بعد مضي ٢٨ يوما كالآتي :

مقاومة الانحناء	.. .. .	٨ كجم/سم ^٢
مقاومة الضغط	.. .. .	٣٠ كجم/سم ^٢

المسموح : $\pm ١٠\%$

وتحسب اضافة الماء بواسطة المعادلة الآتية :

ماء / = $\frac{ن}{١٠٠} + ٦٥$ (ن = النسبة المئوية لماء الخلط في العجينة الجارية)

٦ - يجوز استعمال الجير المائي في المباني المعرضة للهواء أو الماء بحيث لا تتعرض في بدء تجمدها الى جهد عال أو للصقيع . وفي المنشآت المائية لا يجب استعمال الجير المائي الا اذا كان تعرضه لتأثير المياه مسبقا بتجمده لمدة كافية في الهواء .

٧ - متوسط الكثافة ٢٧٠٠ ووزن وحدة الأحجام من المادة وهي غير مضغوطة هو ٩٠٠ كجم للديسمتر المكعب .

٨ - قد يصل مقدار الفقد بالحريق والمواد التي لا تذوب الى ٢٠ ٪ من الوزن .

٩ - لا يجوز أن يكون المتخلف على المنخل القياسي البريطاني رقم ٧٥ أكثر من ٦ ٪ من الوزن .

١٠ - تتميز الأجيار المائية العالية عن الأجيار المائية الاعتيادية بطبيعة المواد الحام وبزيادة المقاومات الميكانيكية .

١١ - مقاومات المونة العيارية في الأجيار المائية العالية مقدرة كما في الأجيار الهوائية (ينظر بند ٥) تصل في المتوسط بعد ٢٨ يوما الى القيم الآتية :

مقاومة الانحناء	.. ..	١٥ كجم/سم ^٢
مقاومة الضغط	.. ..	٦٠ كجم/سم ^٢
المسموح	± ١٠ ٪	

الباب الثاني

طرق اختبار المواد الموصمة : الأجيار

تفحص المواد المرسلة للاختبار عند توريدها :

يذكر في تقرير الاختبار مطابقة المواد للمواصفات أو عدم مطابقتها موضحا فيه الاشتراطات الاجبارية التي لم توف في المادة .

مادة اللحام المختبرة مطابقة للخواص المصرية
مادة اللحام المختبرة غير مطابقة للخواص المصرية مثلا فيما يتعلق بنعومة الطحن

ويشمل فحص الخواص الفنية لمادة اللحام التي في جدول « ١ » الذي يحوي عمليات الاختبار العياري وينص على :

- ١ - الاشتراطات التي يجب أن توفى عند التوريد كما في « الف »
- ٢ - الاختبارات التكميلية وهي معلومات اضافية لازمة لتوجيه المهندس المختص لمعرفة صفات أخرى مهمة للمادة .

(الف) نعومة الطحن والنتاج

يجب أن تراعى نعومة الطحن الخاصة بأنواع الأجيال .

المتبقي (المتخاف) الذي يعبر به عادة عن نعومة الطحن في المادة يقدر بواسطة المنخل القياسي البريطاني رقم ٧٥

يؤخذ مقدار ١٠٠ جرام من المادة لاختبار المنخل ، ويجري الاختبار مرتين . ولتقدير الناتج يحول الجير الحي الى مسحوق حتى يمكن نخله بالمنخل القياسي البريطاني رقم ٧٥ ، ثم يقدر وزن وحدة الأحجام من المادة غير مضغوطة ويطلقا الجير في جورة مبطنة ببلاطات حرارية . يضاف الماء حتى يصير سطح الجير المطفا لامعا دهني المنظر ، وبعد مضي ٢٤ ساعة يقدر وزن وحدة الأحجام من الجير المطفا .

والنسبة بين وزن وحدة الأحجام من الجير المطفأ وبين وزن وحدة الأحجام من الجير الحي هي ما تمثل «الناتج» .

(ب) ثبات الحجم

يجب أن تكون الأجيار ثابتة .

يجري اختبار ثبات الحجم في الأجيار بواسطة الماء الساخن الذي يحدد القابلية للتمدد .

(الف) الاختبار بالماء الساخن

تعمل كرات من مونة عيارية بحيث يكون قطر كل كرة من ٤ الى ٥ سم . تدحى هذه الكرات على راحة اليد ، ولتجنب أي فقد سابق لأوانه من ماء الخلط وذلك بتأثير تيارات الهواء أو بفعل أشعة الشمس تحفظ هذه الكرات في وعاء أو في خزانة حيث تكون الرطوبة ٩٠ ٪ ، وبعد ٧ أيام (٧ × ٢٤ ساعة) للأجيار المائية ، وعلى العموم بعد انتهاء الشك تؤخذ الكرات وتوضع في حمام مائي في درجة الحرارة المعتادة ، ويسخن الحمام تدريجياً حتى تصل درجة الحرارة الى ٥٠° مئوية مع مراعاة الوصول الى درجة الحرارة هذه في مدي ساعة واحدة ، وبعد ابقاء الكرات في الماء الساخن ثلاث ساعات ترفع من الماء وتفحص ، فإذا وجد بها ثقبت وتشقق أو أنها أصبحت لينة أو هشة عرف انها تحوي كميات مضرّة من مواد قابلة للتمدد .

الأجيار التي من هذا النوع يجب عدم استعمالها في المنشآت .

(ب) تجربة لوشاتيليه :

توضع القوالب الاسطوانية — وهي قوالب مشقوقة شقا واحد رأسياً — فوق ألواح من الزجاج ، وتملأ تماماً بمونة عيارية طازجة ، بحيث لا ينفتح شق الاسطوانة

بأكثر من مليمتر واحد أثناء الملاء (شكل ٢٠١) ثم تغطي القوالب بألواح أخرى من الزجاج وتوضع رأسا في ماء في درجة ٢٥° مئوية ثم تقاس مسافة الانفراج بين المؤشرين بدقة ويوضع ثقل خفيف فوق ألواح الزجاج مدة غمر القوالب في الماء وبعد ٧ أيام (٧ x ٢٤ ساعة) يقاس انفراج المؤشرين وترفع القوالب من الماء . وقبل أن توضع القوالب في حمام مائي - مع ملاحظة أن يكون اتجاه المؤشرين الى أعلى - في درجة حرارة الهواء العادية تقاس مسافة الانفراج ، ثم يسخن الحمام تدريجيا حتى تصل حرارته الى ٥٠° مئوية ، ويجب أن يصل الى هذه الحرارة بعد ساعة ، وتبقى القوالب في هذه الحرارة لمدة ساعتين ثم ترفع القوالب من الماء ويقاس انفراج المؤشرين في الحال .

ومجموع زيادة المسافات بين المؤشرين مدة وجود القوالب في الماء ومدة وجودها في الحمام الساخن لا يجب أن يتعدى ١٠ مليمترات .
ويؤخذ المتوسط الحسابي لمسافات الانفراج لثلاث قوالب من العينة على الأقل .

(ج) الشك

المواد اللاصقة المائية - الأجبار

تكون المواد اللاصقة المائية ذات شك سريع أو ذات شك بطيء .
يكون الشك سريعا اذا تم في مدي ساعتين ، ويكون بطيئا اذا زاد الوقت عن ذلك ، ويقدر الشك بواسطة المونة العيارية .

ولتقدير كمية الماء اللازمة لخلط المونة العيارية يستعمل جهاز «فيكات» ، وهو عبارة عن اسطوانة معدنية قطرها ١٠ مليمترات ووزنها مع جاملها ٣٠٠ جرام ، والقالب الذي توضع فيه المونة من الأيونيت أو من النحاس الأصفر ، وهو مخروطي الشكل وارتفاعه ٤ سم وقطره ٨ سم ، وموضوع فوق لوح من الزجاج .

تخاط المونة جيدا بواسطة مسطرين مدة دقيقة واحدة ، ثم يضاف الماء الكافي الى ٤٠٠ جم من الأجيال المائية التي يراد اختبارها لتصبح قابلة للتشكيل ، ويمكن ملء القالب بها دون هزه ، وبعد تسوية سطح العجينة تدلي الاسطوانة باحتراس حتى تلامس السطح ، ثم تترك لتتهدأ مختربة العجينة ، واذا ما توقفت عند ٤ ملليمترات من قاع القالب اعتبر مقدار الماء اللازم للعجينة عياريا .

ولتقدير مدة الشك يستعمل نفس الجهاز ، ولكن باستعمال ابرة قياسية وزنها مع حاملها ٣٠٠ جم وقطر قطاعها ١ ملليمتر مربع .

ويعرف «ابتداء الشك» بمدى الوقت المحسوب ابتداء من اضافة الماء الى وقت وقوف الأبرة على بعد ٤ ملليمترات من قاع القالب .

ولتقدير زمن الشك النهائي يقلب القرص وتدلي الأبرة القياسية ببطء على سطحه الأعلى ، ويعتبر الشك نهائيا عند ما لا تترك الأبرة أثرا على هذا السطح . والزمن اللازم لذلك محسوبا من ابتداء الخلط بالماء يسمى زمن الشك النهائي .

يتأثر وقت الشك بحرارة الهواء وماء الخلط ، ولذا يجب اجراء الاختبارات في درجة حرارة بين ١٥ - ٢٠ ° مئوية ، ويلاحظ دائما أن يكون ملء القوالب للتجارب قبل ابتداء الشك .

(د) المقاومة الميكانيكية

المواد اللاحمة المائية - الأجيال

١ - تحضير مونة عيارية :

أولا - الرمل العياري : يجب أن يكون الرمل المستعمل نظيفا مغسولا مجففا ، وأن يمر من المنخل القياسي البريطاني رقم ١٨ ولا يزيد المتخلف منه على المنخل القياسي البريطاني رقم ٢٥ بأكثر من ١٠٪ من وزنه وان تكون كثافته ٢٦٥ كجم/ديسمتر مكعب .

.. ثانياً - كمية الماء العيارية للخلط : تكون المونة العيارية قابلة للتشكيل .
وتعمل المونة من جزء من مادة الجير وثلاثة أجزاء من الرمل العيساري بالوزن ،
ويضاف الى ذلك الماء بنسبة $\frac{N}{5} + ٠.٦٥$.
بحيث ان $N =$ النسبة المئوية للماء اللازم لعمل مونة عيارية كما سبق
شرحه

ثالثاً - المونة العيارية :

تخلط وتعجن كمية المونة العيارية اللازمة لعمل ٣ قوالب منشورية الشكل
من :

جير	..	..	..	..	٤٠٠ جرام
<u>رمل عيساري</u>	..	..	..	..	<u>١٢٠٠ جرام</u>
مخلوط جاف	..	..	..	..	١٦٠٠ جرام

يخلط الجير والرمل مدة دقيقة ثم يضاف اليهما الماء ويخلط الجميع مدة دقيقتين

٢ - عمل وحفظ القوالب المنشورية الشكل :

أولاً - تعمل قطع الاختبارات في قوالب من الحديد لكل قالب ٣ أو ٦
أقسام يمكن فكها بسهولة (شكل ٤ و ٥) ، ولتجنب التصاق المونة بالقالب يزيث
هذا قبل تركيبه .

ولعمل كل قطعة اختبار توزن كمية محدودة من المونة ، كما يلاحظ فيما بعد ،
ثم تلك على ثلاث طبقات بواسطة مدقة من النحاس وزنها كيلوجرام ومساحة قاعدتها
 ٣٥×٣٥ سم ، بحيث يملأ قسم القالب بالمونة ويزيد عند الحواف قليلاً ، ثم
تسطح المونة بواسطة مسطرة من الحديد وتضغط بخفة ، هذا مع العلم بأنه لا يجب أن
تخرج كمية كبيرة من الماء عند قاعدة القالب أثناء عملية الدك ، ولكن يجوز أن تظهر
بضع قطرات من الماء تتشربها المونة بعد قليل من الوقت .

ثانياً - حفظ قطع الاختبارات : تبقى قطع الاختبارات مدة من ١٦ الى ٢٤ ساعة في قالب المعدني ، الذي يجب أن يوضع في مكان تكون رطوبته النسبية ٩٠٪ ، ثم تفك من القوالب ، وتوضع فوق ألواح من الحديد وتحفظ في مكانها الرطب الى نهاية المدة (٧ x ٢٤ ساعة) من ابتداء عمل الخلطة ، ثم تغمر قطع الاختبار في ماء درجة حرارته من ١٥-٢٠° مئوية ، وترفع رأساً لتختبر بعد ٢٨ يوماً .

تسجيل الوزن لكل قطعة اختبار قبل اجراء تجربة المقاومة يساعد على ملاحظة مقدار الدقة في صنع قطع الاختبار .

ثالثاً - اجراء تجارب المقاومة : لتجربة الانحناء يستعمل جهاز « ميكائيلس » Michaelis أو أي جهاز آخر على أن يكون تحميل قطع الاختبار بحيث يكون سطح الدك جانبياً ، وأن يكون سطح الارتكاز مستديرين ، والمسافة بينهما ١٠ سم ، وأن يكون محور التحميل مستديراً أيضاً ، وفي نصف المسافة بين نقطتي الارتكاز ، ونحسب مقاومة الانحناء وفقاً للمعادلة :

$$\text{مقاومة الانحناء} = \frac{\text{ثقل} \times 10}{4} \times \frac{7}{64} = 234 \text{ ر} \times \text{حمل الكسر}$$

(كجم/سم^٢)

وبعد اختبار الانحناء يوضع قسماً قطعة الاختبار بعد كسرها الواحد بعد الآخر تحت آلة ضغط بين لوحين من الصلب مقاس كل منهما ٤ x ٤ سم ، بحيث يكون جهد الضغط واقعاً عمودياً على طبقات الدك .

تكون المدة لكل من اختباري الضغط والانحناء ٣٠ ثانية تقريباً .

ويحسب التقدير النهائي بأخذ متوسط كل من الثلاث نتائج لتجارب الانحناء والثلاث نتائج لتجارب الضغط .

تقدير المقاومة الميكانيكية للأجيار الهوائية

يعمل تقدير المقاومة الميكانيكية للأجيار الهوائية على قطع اختبار منشورية الشكل مقاساتها $4 \times 4 \times 16$ سم، ويجري الاختبار بنفس الطريقة المتبعة في المواد اللاحمة المائية .

ولعمل قطع الاختبار تستعمل مونة مكونة من جزء من الجير المطفاً وثلاث اجزاء من الرمل بالوزن ، ويكون الرمل مدرجاً كالرمل العياري كما تقدم .

تخلط المواد على الجاف مدة دقيقة ، ثم يضاف الماء اللازم للخلطة للحصول على عجينة قابلة للتشكيل ، وتكون اضافة الماء بنسبة من $14-16\%$ من الوزن الكلي للمواد الجافة .

تحفظ قطع الاختبار في هواء رطب (الرطوبة النسبية 70%) والحرارة من $15-20^\circ$ مئوية) .

الباب الثالث

(الف) التعبئة والوزن

١ - يجب أن يكون الوزن القائم للأجيار المعبأة في شيكارات 50 كجم لكل شيكارة ، واذا كانت العبوة - لأمر ما - مختلفة عن ذلك ، فيجب ذكر الوزن القائم موضعاً عليها .

٢ - لا يجب أن يكون هناك ثمة محل للشكوي الا اذا تعدى النقص أو التلف بمقدار 2% .

٣ - يجب أن يذكر على العبوة اسم المصنع ، وكذلك ماركته المسجلة ، وأن يكون اسم المادة ظاهراً واضحاً .

(ب) طريقة أخذ العينات

يجب أن تجري تجارب الاختبار على الأجبار بعد استلامها في الحال ، وان تعذر ذلك ففي مدي ٢٨ يوما ، ويجب أن تبقى المواد خلال ذلك محفوظة في مكان جاف ، كما يخطر بعمل التجارب بالمعلومات الضرورية الخاصة بطبيعة ومصدر الأجبار .

ويجب أن تكون العينات المرسلة للاختبار موزعة في عبوة المصنع الأصلية (الشيكارة أو الكيس) ، وتكون الشيكارات التي من الورق موضوعة في شيكارة من الخيش .

وفد يسمح بارسال عينات وزن ٦ كجم على الأقل في علب معدنية مقفولة قفلا جيدا . وفي هذه الحالة يكون أخذ العينة بحضور الطرفين ، أو بمندوب عن كل منهما ، ويعمل محضر رسمي لذلك ، ويراعى عند أخذ العينات أخذها بأجزاء متساوية من جوانب ومن وسط الشيكارة .

جدول « ١ »

(الف) التجارب التي يجب عملها على الأجبار

الأجبار الهوائية :

١ — تقدير المواد الغريبة الطبيعية | ٢ — ثبات الحجم

الأجبار المائية :

١ — ثبات الحجم	٤ — تجربة الشك
٢ — تجربة الأختبار بالماء الساخن	٥ — المقاومة الميكانيكية
٣ — لوشاتيليه	

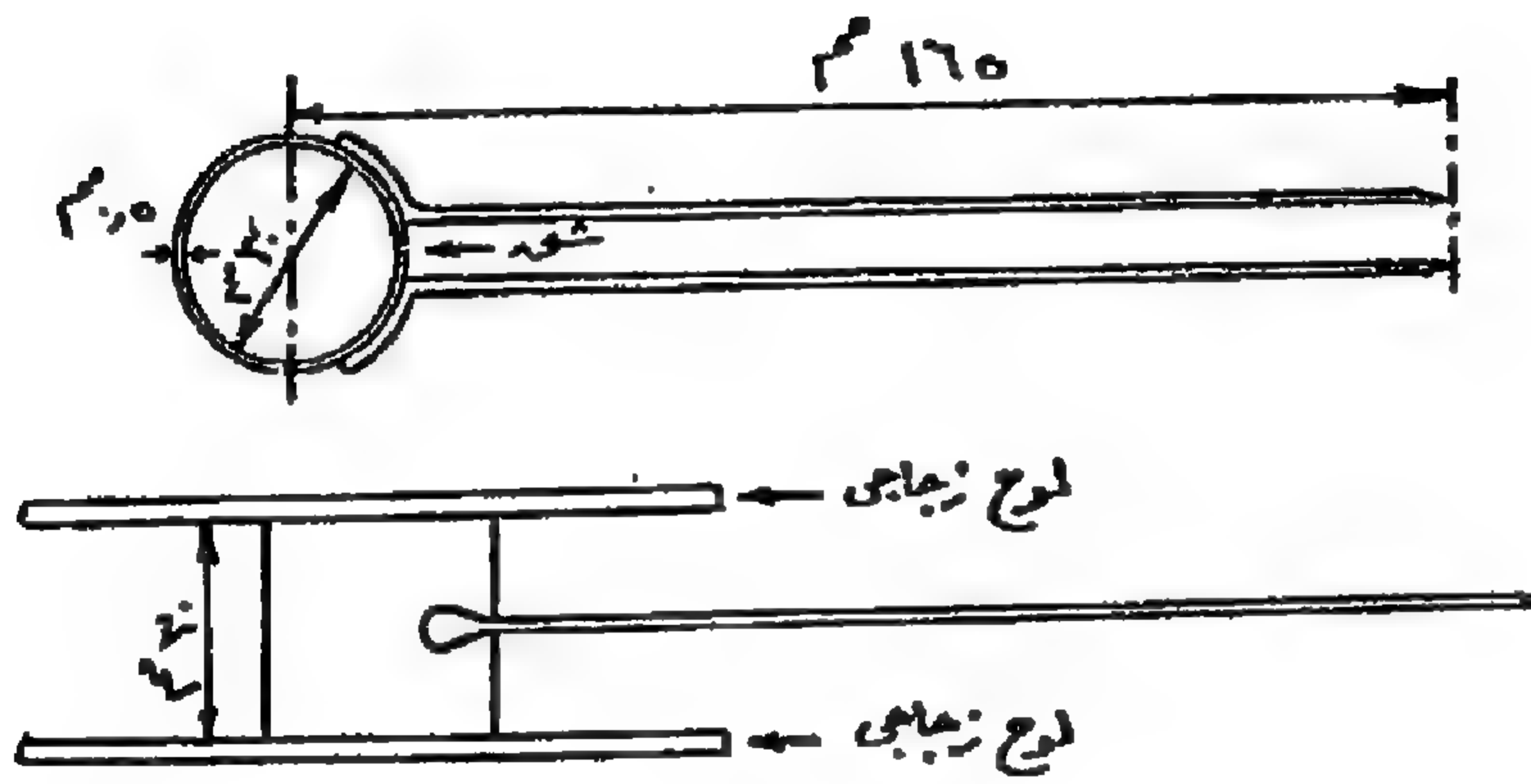
(ب) تجارب تکمیلی

الأجيار الهوائية :

١ - النعومة	٤ - الوزن النوعي
٢ - مقدار الناتج	٥ - الكثافة الظاهرة
٣ - المقاومة الميكانيكية	٦ - اللون

الأجيار المائية :

١ — تقدير المواد غير الدائمة	٤ — الوزن النوعي
٢ — » « الفقد بالحرارة	٥ — الكثافة الظاهرة
٣ — النعومة	٦ — اللون



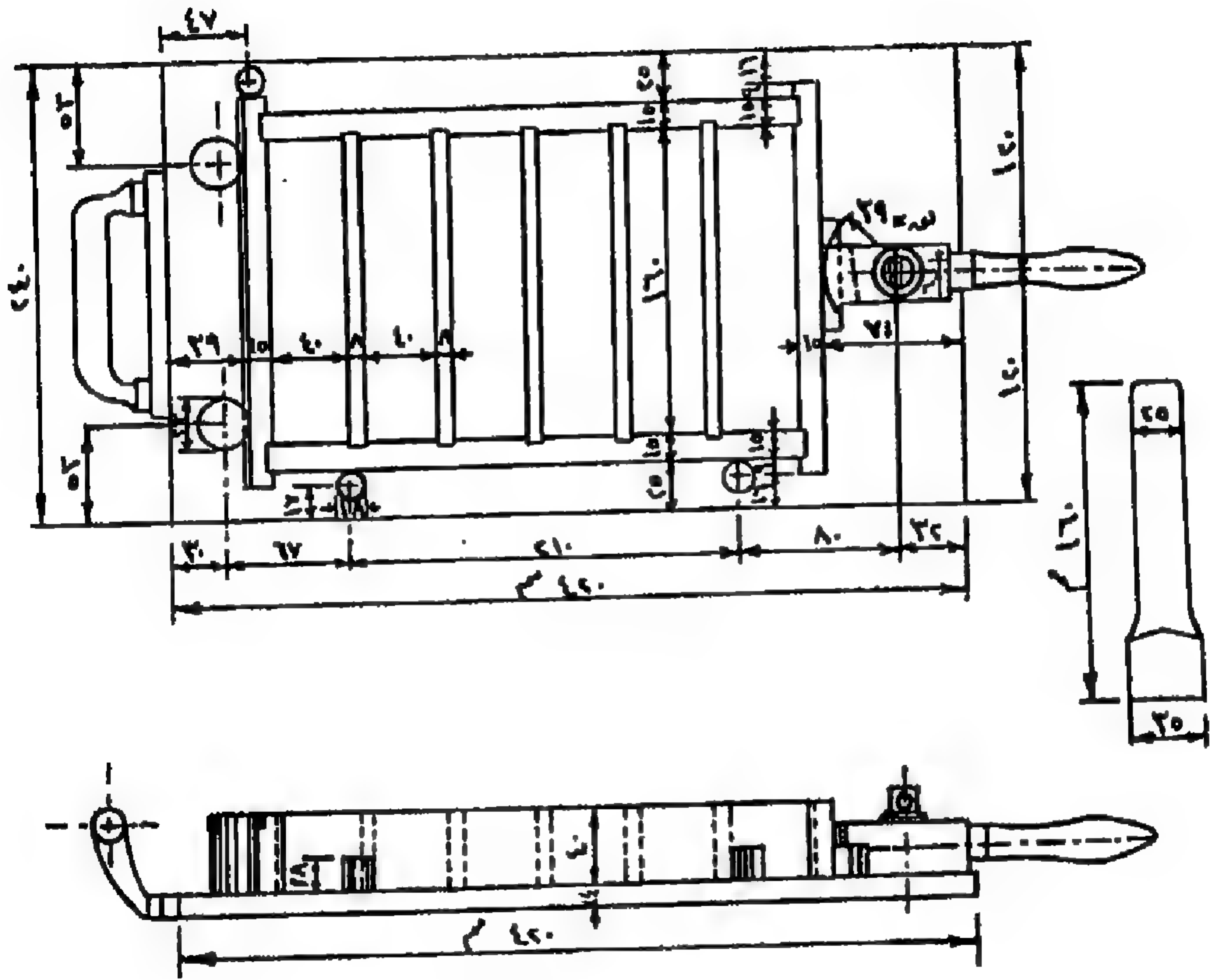
شكل (١)

جهاز لوشاتيليه لتجربة الماء الساخن



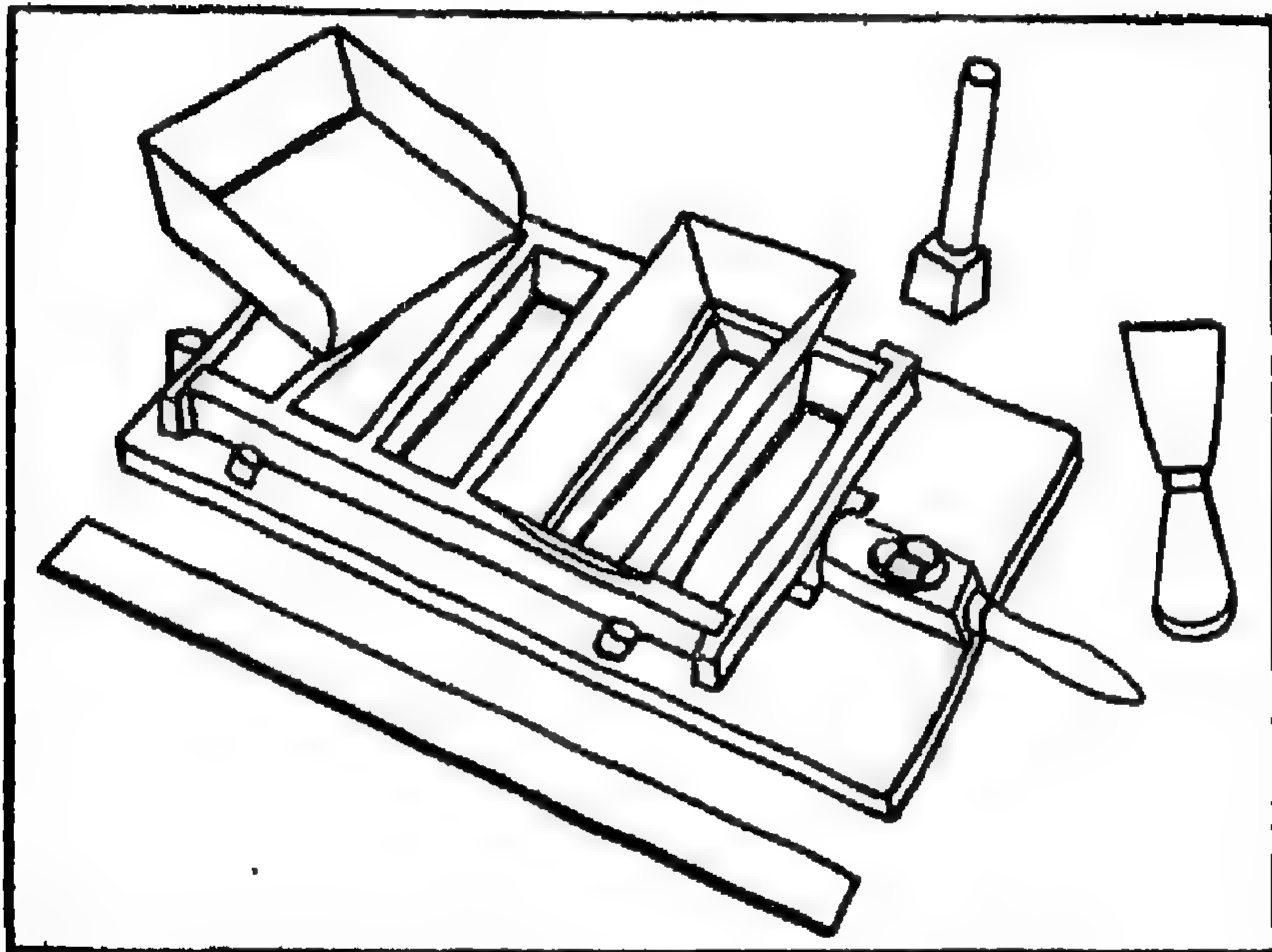
شکل (۲)

جهاز نوشاتیلییه



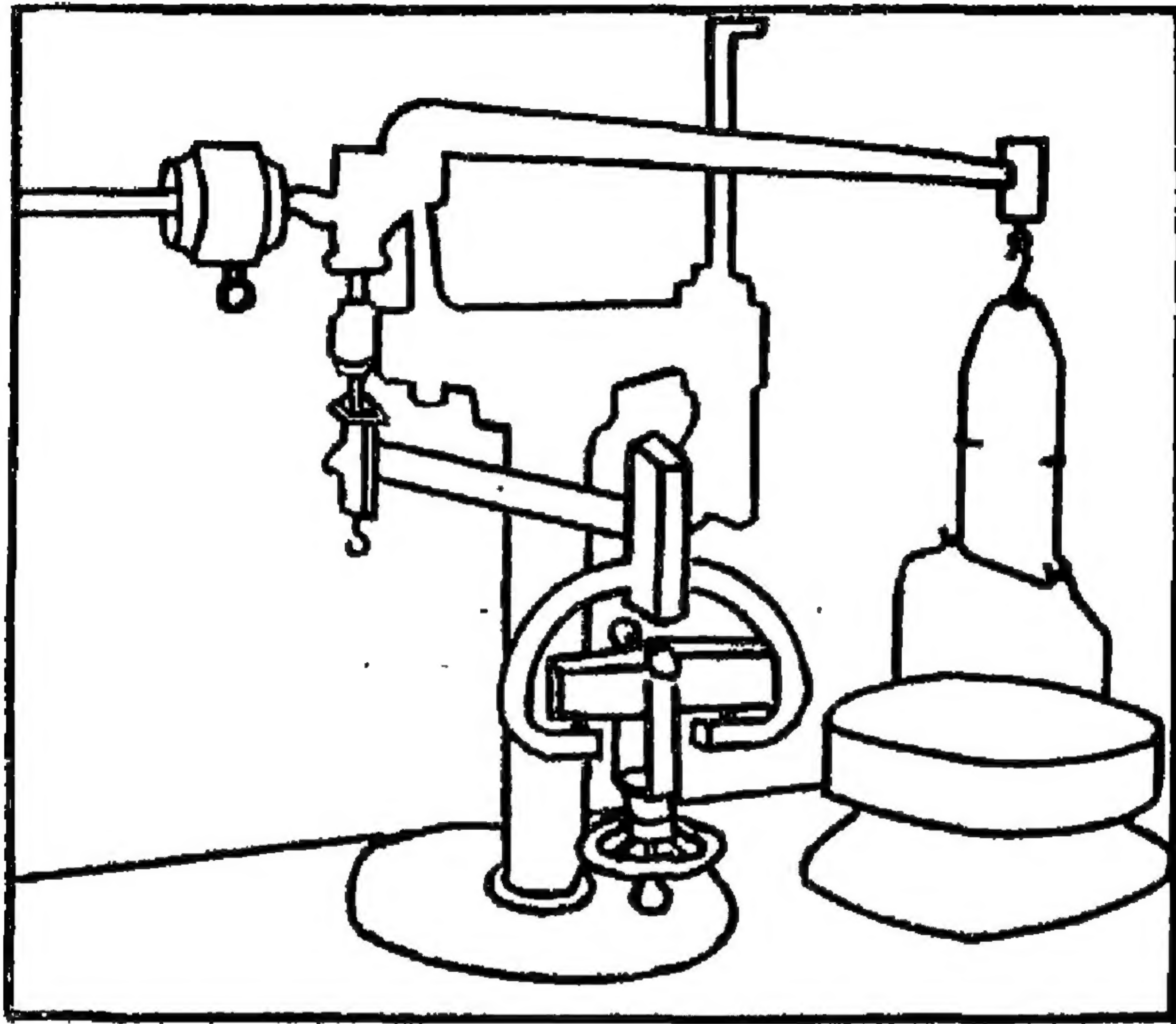
شكل (٣)

قوالب معدنية ومقاساتها



شكل (٤)

قالب لعمل ستة قطع اختبار وأدواته



شکل (۵)
جهاز میکاپلس

مطالع السنه ١٧٢١ - ١٩٥٢ - ١٢٨١٥

مطابق الكتاب المحدث - ١٧٢١ - ١٩٥٢ - ١٢٨١٥